

各種劣化要因がコンクリート内部の劣化に及ぼす影響

東北学院大学 学生会員 ○齋官 雅純 東北学院大学 非会員 軍司 翔太
東北学院大学 非会員 松崎 瞭 東北学院大学 正会員 武田 三弘

1.はじめに

コンクリート構造物の劣化調査において、その変状がどのような原因によって生じたものなのか評価・判断することが難しい場合がある。各種劣化要因によって、コンクリートがどのような段階を経て劣化進行していくのか、表層部の変化と内部の劣化状況を知ることは、コンクリートの劣化診断において大変重要なデータである。そこで、本研究室ではコンクリートの化学的侵食(腐食)に着目し、それらの劣化要因による経時変化を再現し、記録にまとめた資料を作ることを目的とした。また、見た目による劣化状況が、コンクリート内部においてどの程度劣化が進行しているのか合わせて確認した。

2.実験概要

本実験で再現した化学的侵食は、酸、アルカリ、塩、油およびその他の4項目、非常に激しい侵食、かなり激しい侵食、ある条件下の侵食の分類の10種類で行った。表-1は、使用した種々の化合物を示したものである。このうちコーヒー豆は、水を供給し、コーヒー豆と反応させるようにした。また、実験に使用した供試体は、普通ポルトランドセメントを使用し作製した、φ50mm×100mmのコンクリート円柱供試体である。供試体は、28日の標準水中養生後、恒温恒湿室(20℃60%)の条件で9日以上放置した条件のものを使用した。

実験方法として、ガラス製容器の中に円柱供試体を縦に設置し、表-1に示す化合物を用いて供試体の約半分が化合物で満たされるまで流し込み(詰め込み)、浸漬を行った。供試体の変状確認は、約一週間ごとに供試体を取り出し写真撮影と変状の確認を行い、変化が見られ

るまで同様の撮影を行った。また、ある程度の変状が生じた時点で供試体を縦方向に10mmの厚さにスライス(100×50×10mm)し、X線造影撮影法を用いて、コンクリート内部の空隙性状の確認を行った。

表-1 使用した化合物一覧

物質		非常に激しい侵食	かなり激しい侵食	ある条件化での侵食
酸	無機物	硫酸	食酢	
		塩酸	炭酸	
		硝酸		
	アルカリ	水酸化ナトリウム		
塩	硫酸塩	硫酸ナトリウム		
油	植物油			オリーブオイル※1
その他			コーヒー豆	
			界面活性剤	

※1 オリーブオイルはコンクリートが空気に露出されるとかなり激しい侵食する。

3.実験結果および考察

図-1は、水酸化ナトリウム10%溶液に浸漬させた供試体の8週間後の供試体表面の状況と供試体切断後およびX線造影撮影による画像である。水酸化ナトリウムに浸漬した結果、浸漬させていた部分では黄色に変色し、浸漬させていない空気と触れていた部分の表面に結晶が現れる傾向がみられた。この供試体の表面についていた結晶を剥がしたところ、コンクリート表面に大きめの気泡や剥離の跡がみられた。この供試体を湿式でカッティングしたところ、内部には変色や結晶の析出は確認されなかった。X線造影撮影により、内部の空隙状況を調べたところ浸漬させていた部分よりも、結晶ができていた部分が白くなっていた。造影撮影による画像の白い部分は、この箇所に空隙があることを意味しており、水酸化ナトリウム

キーワード 科学的侵食,X線造影撮影法

連絡先 〒985-8537 宮城県多賀城市中央 1-13-1 TEL 022-368-1115

の結晶化による圧力で表層付近に空隙が検出されたものと思われる。

図-2 はコーヒー豆に浸漬させていた供試体の 16 週後の供試体表面の状況と供試体切断後およびX線造影撮影による画像である。コーヒー豆に浸漬させた供試体は、浸漬させていた部分にコーヒー豆の色が付着したが、コンクリート表面の劣化は確認できなかった。しかし、カッティングを行ったところ、浸漬部から 1mm 程度までは変色していた。また、X線造影撮影法により内部の様子を調べたが、コーヒー豆に浸漬させた部分ではなく、空気に曝露されていた部分において、内部の方まで空隙が生じる結果となった。

図-3 は炭酸水に浸漬させていた供試体の 16 週後の供試体表面の状況と供試体切断後およびX線造影撮影による画像である。炭酸水に浸漬させた箇所において変色は起こらなかったが、浸漬部に微細な孔が現れる結果となった。カッティング後の様子は特に異常なところは確認できなかったが、X線造影撮影したところ、浸漬部表層から 1～2mm の部分に空隙が確認された。

4.まとめ

本実験の範囲内において、以下のことが言える。

- (1) 水酸化ナトリウムによる侵食では、浸漬部は黄色に変色し、浸漬部以外の箇所では結晶が付着し、その結晶圧によって劣化が進行していることが確認できた。
- (2) コーヒー豆による侵食では、浸漬部では表層数ミリに変色が生じ、浸漬部以外の箇所でも内部にまで空隙が生じていることが確認できた。
- (3) 炭酸水による侵食では、浸漬部において表層では細かな孔が現れ、内部においても表層数ミリに空隙が確認された。

【参考文献】

- 1) 水上国男(1986)『化学的腐食コンクリート構造物の耐久性シリーズ』技報堂出版

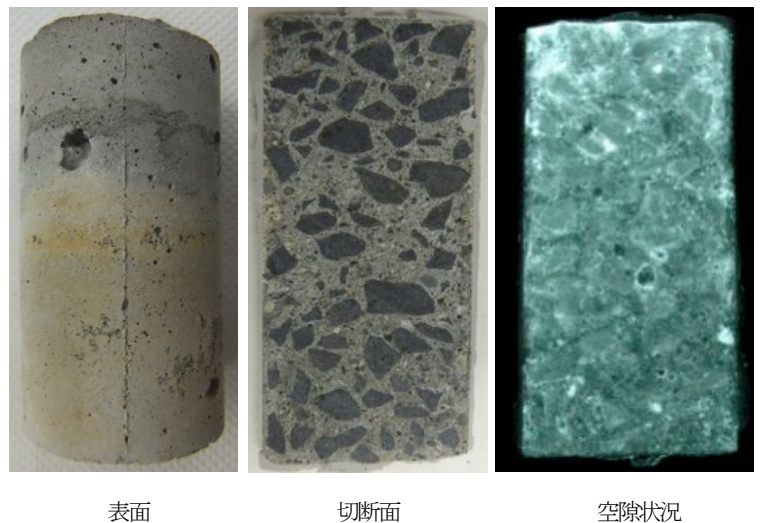


図-1 水酸化ナトリウムによる変状

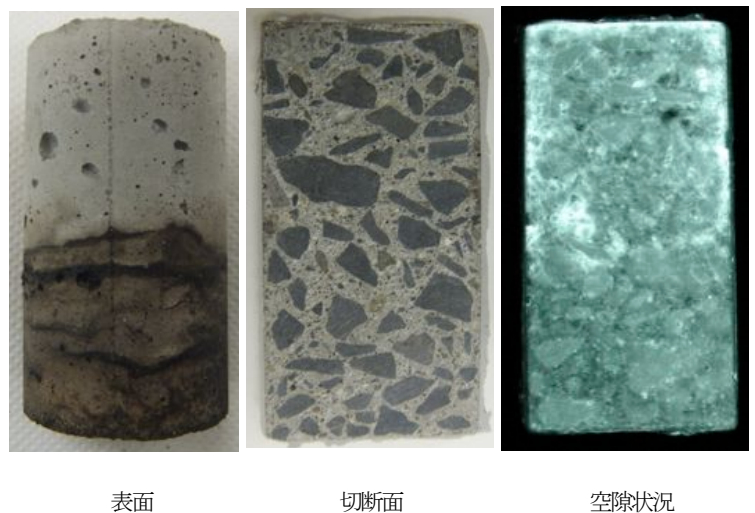


図-2 コーヒー豆による変状

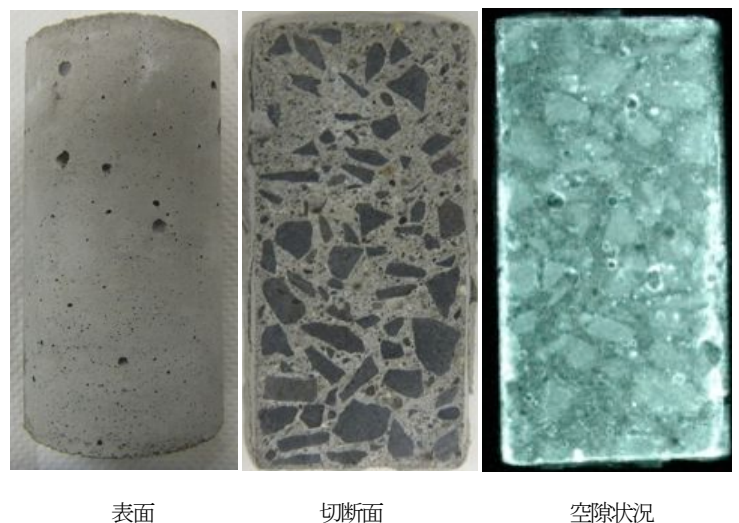


図-3 炭酸水による変状